ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXIII, 3 SECTIO H 1989

Instytut Ekonomiki i Organizacji Rolnictwa
AR w Lublinie

Dionizy NIEZGODA

Substytucja pracy żywej maszynami w wybranych gospodarstwach indywidualnych w roku 1982 i 1983

Замещение живого труда машинами в избранных единоличных хозяйствах в 1982 и 1983 гг.

The Substitution of Live Labour with Machines from Selected Individual Farms in 1982 and 1983

Siła robocza oraz maszyny wykorzystywane są w gospodarstwie stosunkowo długo. Wyposażając gospodarstwa w te czynniki, nie wiemy jak w przyszłości ukształtują się relacje ich cen i kosztów. Z doświadczeń krajów wysoko rozwiniętych gospodarczo wynika, że w miarę upływu czasu będzie rosła skłonność do substytucji pracy żywej maszynami. Rodzi to również i u nas potrzebę analizowania zależności substytucyjnych między pracą żywą a maszynami oraz badania kształtowania się krańcowej stopy substytucji w miarę odchodzenia od pracochłonnych technik wytwarzania. Zagadnienia te rozpatrzone na przykładzie wybranych gospodarstw chłopskich prowadzących działalność gospodarczą w roku 1982 i 1983 stanowią cel tego opracowania.

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE I METODA BADAŃ

Podstawę tego opracowania stanowią dane liczbowe z książek rachunkowych prowadzonych dla potrzeb IERiGŻ przez 1583 rolników w roku 1982 oraz 1475 w 1983 roku. Dane te stanowią obecnie najpewniejsze źródło informacji o ekonomice i procesach rozwojowych gospodarstw indywidualnych w Polsce. Liczebność gospodarstw umożliwia posłużenie się metodami ekonometrycznymi.

Podstawową metodę badawczą stanowi analiza funkcji produkcji rolniczej ukierunkowana na badanie związków substytucyjnych między pracą żywą a maszynami. Cenną zaletą metody funkcji produkcji jest to, że oszacowane przy jej pomocy związki mają charakter „zależności autonomicznej", tj. utrzymującej się przy zmieniających się warunkach, w tym cen i kosztów [1]. W opracowaniu tym zastosowano model potęgowy funkcji posiadający charakter implikatywny. Funkcję taką wyznaczono oddzielnie dla analizowanych zmiennych w obu latach posługując się metodą najmniejszych kwadratów.

W zależności od celu badania ekonometrycznego, przyjętego stopnia agregacji, a także specyfiki badanego wycinka zjawisk ekonomicznych w różny sposób definiuje się poszczególne zmienne występujące w funkcji produkcji. Jako zmienną zależną przyjęto tu wartość produkcji globalnej w tys. zł. Wydaje się bowiem, że efekt produkcyjny substytucji pracy żywej maszynami najlepiej odzwierciedla wspomniana kategoria produkcji ponieważ uwzględnione tu czynniki biorą udział w jej wytwarzaniu. Nakłady pracy żywej ujęto w robotnikodniach przepracowanych w gospodarstwie rolnym. Maszyny i narzędzia wyrażono w złotych ich wartości początkowej. Zakładamy bowiem, że wartość użytkowa maszyny w przeciwieństwie do wymiennej, utrzymuje się na zbliżonym poziomie przez cały okres jej eksploatacji. Przemawia również za tym i fakt, że niezależnie od liczby lat użytkowania maszyny mają podobną zdolność zastępowania pracy żywej.

STATYSTYCZNA CHARAKTERYSTYKA BADANYCH CECH

Statystyczną charakterystykę wymienionych wyżej cech, obejmującą średnie arytmetyczne oraz współczynniki zmienności, przedstawiono w tab. 1. Zawiera ona również symbole poszczególnych zmiennych obowiązujące w całym opracowaniu.

Z tabeli tej wynika, że poszczególne cechy charakteryzował podobny stopień zmienności w obu analizowanych latach. Charakterystyczne przy tym jest nierównomierne wyposażenie gospodarstw w maszyny i narzędzia rolnicze przy znacznie mniejszej zmienności nakładów pracy. Wypływa stąd wniosek, że wyposażenie gospodarstw w potencjał pracy różnicuje w nich możliwość dalszego wzrostu produkcji rolniczej. Ściślejszą odpowiedź uzyskamy analizując współzależności między czynnikami wytwórczymi a produkcją globalną.

---

[1] Patrz w tej sprawie L. R. Klein: *Wstęp do ekonometrii*. PWE, Warszawa 1965, s. 125, 137.

Tab. 1. Statystyczna charakterystyka danych liczbowych badanych gospodarstw w roku 1982 i 1983

A statistical characterization of the numerical data of investigated homesteads in 1982 and 1983

Rok badań	Symbol cechy (X_n)	Nazwa cechy	Jedn. miary	Średnia arytmetyczna	Współczynnik zmienności %
1982 1983	X_1	Produkcja globalna	tys. zł	1071,3 1147,2	63,9 63,2
1982 1983	X_2	Maszyny i narzędzia	tys. zł	539,6 703,3	118,2 99,7
1982 1983	X_3	Nakłady pracy żywej	rbd	482,9 506,4	39,9 35,9

Źródło: Dane liczbowe IERiGŻ w Warszawie. Obliczenia własne.

PRODUKCJA GLOBALNA A MASZYNY I NARZĘDZIA ORAZ NAKŁADY PRACY ŻYWEJ

Zależność między produkcją globalną w tys. zł (X_1) a maszynami i narzędziami w tys. zł (X_2) oraz nakładem pracy żywej w gospodarstwie rolnym w rbd (X_3) wyrażają następujące równania:

1982 r.:

$$x_1' = 4{,}623\ x_2^{0,2239} x_3^{0,6573}$$

$$R_{1.2,3} = 0{,}8461;$$

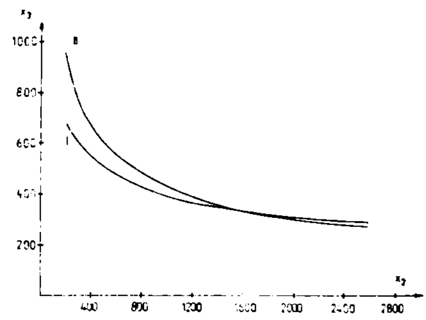
1983 r.:

$$x_1' = 10{,}829\ x_2^{0,2430}\ x_3^{0,4973}$$

$$R_{1.2,3} = 0{,}8259.$$

Wszystkie parametry w/w funkcji są istotne przy poziomie $\alpha = 0{,}1$. Biorąc dodatkowo pod uwagę wielkość logarytmicznych współczynników korelacji wielorakiej, jak i rzeczywistych (odpowiednio 0,806 oraz 0,730), możemy sądzić, że celowe jest posłużenie się tymi równaniami przy analizie interesujących nas tu zagadnień.

Na podstawie współczynników elastyczności odzwierciedlających stopień proporcjonalności przychodu względem analizowanych tu czynników możemy wskazać, że w 1982 roku zwiększenie o 10% wartości maszyn przyczyniło się do zwiększenia produkcji o 2,239% a w roku 1983 o 2,430%. Znacznie wyższa efektywność cechowała nakłady pracy żywej. Wzrost ich o 10% przyczyniał się do zwiększenia produkcji w pierwszym roku badań o 6,573%, a w drugim o 4,973%. Ogólnie mo-



Ryc. 1. Izokwanty produkcji glebowej względem nakładów pracy w rbol (X_3) oraz maszyn i narzędzi w tys. zł (X_2) ustalone dla roku 1982 (I) oraz 1983 (II).
Isoquanta of the global production in relation to the work expenditure in rbol (X_3), machines and tools in thousands of zloty (X_2) established for 1982 (I) and 1983 (II).

żemy powiedzieć, że zwiększenie czynników o 10% w roku 1982 przyczyniało się do wzrostu produkcji o 8,812% a w roku 1983 o 7,403%. Mając na względzie to, że o wielkości produkcji decyduje kompleks czynników, a nie tylko dwa, tj. praca żywa i maszyny, dochodzimy do wniosku, że elastyczność produkcji względem nich jest stosunkowo wysoka. Spadek jej przy przejściu od jednego do drugiego roku badań spowodowany był nasileniem się kryzysu gospodarczego. Warto przy tym podkreślić, że elastyczność produkcji pod względem kapitału zaangażowanego w maszyny była wówczas wyższa niż poziom oprocentowania wkładów długoterminowych w PKO. Potwierdza to ekonomiczną celowość takiego wykorzystywania kapitału mimo wielu sztucznych przeszkód utrudniających wzrost efektywności omawianego czynnika, jak np. brak racjonalnego zróżnicowania wielkości maszyn rolniczych.

Obniżenie się proporcjonalności przychodu nie było jednakowe w odniesieniu do analizowanych tu czynników. Można to wykazać odnosząc funkcję oszacowaną dla roku 1983 do tej z roku 1982

$$X_1' = \frac{10{,}829\ X_2^{0{,}2430}\ X_3^{0{,}4973}}{4{,}623\ X_2^{0{,}2239}\ X_3^{0{,}6573}}$$

Oznaczając względny przyrost produkcji przez V i wykonując dzielenie po prawej stronie równania można wykazać, że:

$$V = 2{,}3424\ X_2^{0{,}0191}\ X_3^{-0{,}1600}$$

Równanie to wskazuje, że stopień proporcjonalności przyrostu produkcji był zróżnicowany. Przyrost kapitału zaangażowanego w maszyny przyczynił się do zwiększenia ich dodatniego wpływu na wzrost produkcji. Zmalała dość istotnie elastyczność produkcji względem nakładów pracy

żywej. Ogólną przyczyną tak wyraźnego spadku efektywności pracy żywej było pogłębienie się kryzysu gospodarczego wraz ze wszystkimi wynikającymi z niego skutkami w sferze produkcyjnej i zatrudnienia. Można więc sądzić, że w warunkach kryzysowych wydajność pracy żywej podlega większym wahaniom niż produktywność kapitału zaangażowanego w maszyny.

Na podstawie różnic współczynników elastyczności produkcji względem określających ją tu czynników możemy wysnuć wniosek, że występowało między nimi zjawisko substytucji. Z teorii ekonomii wiadomo bowiem, że z racjonalnym gospodarowaniem mamy do czynienia wówczas, gdy zastępujemy czynnik o niższej czynnikiem o wyższej efektywności [2]. W naszym przypadku czynnikiem o wyższej efektywności są nakłady pracy żywej. Nie ma jednak praktycznych możliwości zwiększenia w krótkim czasie nakładu tego czynnika w gospodarstwach chłopskich [3], dlatego czynnikiem dynamizującym wzrost produkcji, nawet w warunkach kryzysowych, stają się maszyny i narzędzia. Utwierdza nas w tym przekonaniu także zmiana poziomu krańcowej produkcyjności nakładów pracy żywej ustalona dla przeciętnej wartości badanych cech w danym roku. Okazuje się, że wydajność krańcowa nakładów pracy w roku 1982 wynosiła 1458 zł/rbd, a w roku 1983 tylko 1123 zł/rbd. Krańcowa produktywność kapitału zaangażowanego w maszyny wynosiła odpowiednio 0,444 zł/zł oraz 0,396 zł/zł. Spadek krańcowej wydajności pracy żywej wyniósł 22,74% a krańcowej produktywności maszyn 10,84%, biorąc pod uwagę przeciętne wielkości analizowanych cech w danym roku. Na tej podstawie możemy wskazać, że przy wyborze danej techniki produkcji ważny jest nie tylko absolutny poziom efektywności danego czynnika, ale także możliwe tempo zmian tej efektywności, jak też stopień rzadkości danego składnika sił wytwórczych w gospodarstwie. Powyższe względy zadecydowały o tym, że racjonalnym kierunkiem substytucji jest zastępowanie pracy żywej maszynami, zwłaszcza w aspekcie długookresowym.

SUBSTYTUCJA PRACY ŻYWEJ MASZYNAMI

Przy zastosowaniu funkcji produkcji podstawą wyjściową do badania zależności substytucyjnych są izokwanty [4], czyli w naszym przypadku

---

[2] Praca zbiorowa pod red. A. Wosia i F. Tomczaka: *Ekonomika rolnictwa.* PWRiL, Warszawa 1979.

[3] D. Niezgoda: *Zasoby siły roboczej i czas pracy w gospodarce chłopskiej w roku 1982.* Materiały konferencji naukowej nt. Procesów adaptacyjnych gospodarstw rolniczych w latach osiemdziesiątych. SGGW, Warszawa 1986.

[4] R. G. D. Allen: *Ekonomia matematyczna.* PWN, Warszawa 1961.

krzywe łączące na powierzchni regresji punkty o jednakowej wielkości produkcji globalnej. Interesujące nas izokwanty wyprowadziliśmy z uprzednio podanych funkcji, przedstawiając jeden czynnik (X_2) jako funkcję drugiego (X_3) przy określonym (stałym) poziomie produkcji. W ten sposób otrzymaliśmy równania izokwant w obydwu latach:
1982 r.:

$$X_3 = \left(\frac{X_1'}{4,623\ X_2^{0,2239}}\right)^{\frac{1}{0,6573}}$$

1983 r.:

$$X_3 = \left(\frac{X_1'}{10,829\ X_2^{0,2430}}\right)^{\frac{1}{0,4973}}$$

Przy badaniu zależności substytucyjnych przyjmowanie określonej wielkości produkcji (X_1) jest w zasadzie dowolne, ale zawsze powinna ona być zawarta w przedziale gwarantującym poprawność uzyskiwanych parametrów. Dlatego należy obliczać wielkość X_1 względem wartości zmiennych niezależnych mieszczących się w przedziale od $1/2$ do 2 średnich arytmetycznych, nie ma bowiem podstaw do ekstrapolacji poza te wielkości, gdyż skrajne techniki występują bardzo rzadko [5].

Podstawiając do równania izkowanty różnej wielkości, zgodne z zakresem zmienności maszyn, wyznaczono odpowiadające im nakłady pracy żywej przy średnim (obliczonym z funkcji) poziomie produkcji globalnej. W 1982 roku poziom tak obliczonej produkcji wynosił 1098,43 tys. zł, a w 1983 1178,63 tys. zł. Wyniki przeprowadzonego rachunku zamieszczono w tab. 3, a izokwanty zapewniające wymieniony tu poziom produkcji przedstawiono na ryc. 1.

Na podstawie przebiegu izokwant możemy wysnuć wniosek, że techniki wytwarzania stają się coraz bardziej pracooszczędne i maszynochłonne. Proces ten nasila się przy przejściu od gospodarstw małych do dużych, co pośrednio wynika z dodatniej korelacji między obszarem gospodarstwa a wyposażeniem w maszyny [6]. Biorąc dodatkowo pod uwagę tendencję zmian tempa produkcji krańcowej obu czynników możemy przypuszczać, że tym wyższa jest efektywność maszynochłonnych technik wytwarzania, im więcej maszyn jest w gospodarstwie

---

[5] J. Rajtar: *Substytucja czynników produkcji w gospodarce chłopskiej.* „Zeszyty Naukowe SGPiS 1971, 79.

[6] D. Niezgoda: *Relacja i substytucja między siłą roboczą a maszynami w wybranych gospodarstwach indywidualnych różnej wielkości w roku 1983.* Maszynopis. Biblioteka IEiOR AR w Lublinie.

umożliwiających kompleksowe mechanizowanie całych procesów technologicznych przy racjonalnym wykorzystaniu ich w roku.

Na zamieszczonej rycinie izokwanty przecięły się, choć wykreślono je dla różnych wielkości produkcji globalnej. Było to spowodowane zmianą elastyczności produkcji względem omawianych czynników w badanych latach. Wskazuje to na wzrost efektywności maszynochłonnych technik wytwarzania. Z przebiegu izokwant wynika również, że techniki maszynochłonne są mniej zróżnicowane niż pracochłonne, co jest zrozumiałe.

Celem określenia efektywności różnych kombinacji omawianych czynników obliczono wskaźnik substancji technik wytwórczych[7]. W związku z tym należy ustalić koszty eksploatacji maszyn, aby zapewnić homogeniczność składników techniki. Omawiane koszty przyjęto w wysokości 20% w stosunku do wartości maszyn[8], natomiast koszt nakładów pracy ustalono w oparciu o wielkość funduszu spożycia przypadającego na dzień pracy w gospodarstwie rolnym[9]. Dane liczbowe ilustrujące koszt wybranych kombinacji omawianych tu czynników zestawiono w tab. 2, biorąc przy tym pod uwagę kierunki przemian zachodzące w relacjach między czynnikami produkcji w miarę uprzemysławienia kraju, jak też ich dostępność; za jedność przyjęto koszt techniki najbardziej pracochłonnej.

Na podstawie danych liczbowych zamieszczonych w tej tabeli można wysnuć wniosek, że bardziej efektywne są techniki maszynochłonne niż pracochłonne, oczywiście do pewnej granicy. W obu latach tylko niektóre z przedstawionych kombinacji czynników były efektywne, tzn. zapewniające stosunkowo niski koszt techniki niezbędnej do osiągnięcia założonej wartości produkcji globalnej. Z reguły skrajne techniki, a więc zarówno pracochłonne, jak i maszynochłonne, są droższe od pośrednich przy istniejących relacjach cen i kosztów omawianych czynników. Im niższy wskaźnik substytucji technik, tym wyższa efektywność danej techniki i tym większe korzyści dla gospodarstwa z wprowadzenia najtańszej kombinacji czynników. Dla przykładu — w 1983 roku rolnik stosujący techniki o niewielkim technicznym uzbrojeniu pracy, aby uzyskać 1178,63 tys. zł produkcji globalnej, zmuszony był ponieść koszty związane z czynnikiem maszyn i pracy żywej w wysokości 687,93

[7] D. Niezgoda: *Ekonomika substytucji w rolnictwie*. PWN, Warszawa 1986.

[8] Wielkość tę przyjęto za R. Schöttler, G. Huber: *Die Wirtschaftlichkeit der Mechanisierung*, „Agrarwirtschaft" 1960, 9, w związku z brakiem takiego wskaźnika w naszym piśmiennictwie. Ponadto wielu autorów posługuje się taką właśnie wielkością.

[9] Z. Grochowski: Problemy społecznej i technicznej rekonstrukcji rolnictwa w Polsce. „Zagadn. Ekon. Roln. "1974, 2—3, 1974, (dodatek).

tys. zł. Gdyby w miejsce tej techniki zastosował taką, w której 800 tys. zł zaangażowanym w maszyny odpowiadałyby nakłady pracy o wielkości 475,7 rbd, to koszt takiej techniki wyniósłby tylko 489,16 tys. zł, oczywiście przy założeniu społecznej ceny tych czynników, a nie indywidualnej. Uzyskana w tym przypadku oszczędność dzięki zmianie proporcji między X_2 i X_3 w wysokości 198,77 tys. zł stanowi potencjalną rezerwę przyspieszania wzrostu produkcji rolniczej, jeśli zostanie przeznaczona na zakup brakujących środków produkcji. Stąd też, nie jest obojętne, jakie techniki wytwarzania dominowały w badanych grupach gospodarstw.

Biorąc pod uwagę średni poziom obydwu analizowanych czynników w danym roku można wykazać, że pogorszyła się efektywność technik określonych przez pracę żywą i maszyny. W 1982 roku 1 zł kosztów tej techniki w warunkach *ceteris paribus* pozwalał osiągnąć 2,62 zł produkcji globalnej, a w 1983 roku 2,40 zł tej produkcji. Spowodowane to było wzrostem poziomu użycia obu czynników w rolnictwie oraz zmianą elastyczności produkcji względem nich, o czym już wspomniano.

Z rozważań tych wynika, że im niższy jest wskaźnik substytucji technik wytwórczych, tym korzystniejsza zamiana czynników określających daną technikę i tym lepsze warunki dla procesu reprodukcji rozszerzonej, jeśli zaoszczędzone środki finansowe zostaną przeznaczone na cele produkcyjne. Wskazuje to, że źródłem reprodukcji rozszerzonej w gospodarstwach indywidualnych może być oszczędność uzyskana dzięki zmianie struktury czynników produkcji.

Zróżnicowanie wskaźnika substytucji technik wytwórczych wynika ze zmiennego stosunku między czynnikami zapewniającymi tę samą wielkość produkcji. Stosunki te określa się na podstawie krańcowej stopy substytucji będącej z matematycznego punktu widzenia pierwszą pochodną równania izokwant. W tym przypadku krańcowe stopy substytucji przybrały następującą postać:

1982 r.

$$\frac{\Delta x_2}{\Delta x_3} = - \frac{0{,}6573 x_2}{0{,}2239 x_3} \quad ;$$

1983 r.

$$\frac{\Delta x_2}{\Delta x_3} = - \frac{0{,}4973 x_2}{0{,}2430 x_3} \quad .$$

Stopy te określają, o ile trzeba było zwiększyć dodatkowo czynnik będący w liczniku, aby zastąpić nim jednostkę występującego w mianowniku. Wielkości liczbowe krańcowych stóp substytucji pracy żywej

Tab. 2. Efektywność technik wytwórczych określonych przez pracę żywą (X_3) oraz maszyny (X_2) w badanych gospodarstwach indywidualnych w roku 1982 i 1983 *

The efficiency of production techniques determined by live labour (X_3) and machines (X_2) in investigated individual farmsteads in 1982 and 1983

Lp.	1982		1983	
	Koszt techniki w tys. zł	Wskaźnik substytucji technik wytwórczych w pkt.	Koszt techniki w tys. zł	Wskaźnik substytucji technik wytwórczych w pkt.
1.	475,89	1,000	687,93	1,000
2.	419,04	0,880	514,13	0,747
3.	430,86	0,905	489,16	0,711
4.	463,95	0,975	501,76	0,729
5.	504,68	1,060	530,41	0,771
6.	550,31	1,156	567,72	0,825
7.	598,96	1,259	610,35	0,887
8.	649,75	1,365	656,51	0,954
9.	701,95	1,475	705,02	1,025

Źródło: Dane liczbowe IERiGŻ. Obliczenia własne.

* W roku 1982 przyjęto opłatę jednego dnia pracy w wysokości 644,52 zł, a w 1983 — 691,94 zł wg danych zawartych w wynikach rachunkowości rolnej gospodarstw indywidualnych 1981/82 oraz 1983. IERiGŻ.

maszynami przy wykorzystaniu współrzędnych izokwant zamieszczono w tab. 3.

W miarę zmniejszania się nakładów pracy żywej w gospodarstwie trzeba było coraz więcej kapitału angażować w maszyny, aby zrównoważyć ubytek jednego robotnika w gospodarstwie rolnym. Tendencja ta występowała niezależnie od roku badań, a zmieniał się tylko stopień jej nasilenia. Wynika to stąd, że wielkość maszyn niezbędna do zastąpienia robotniko-dnia zależy od różnicy elastyczności produkcji względem obu omawianych czynników oraz poziomu ich użycia.

W 1982 roku krańcowa stopa substytucji pracy żywej maszynami i narzędziami ustalona dla przeciętnej wielkości czynników x_2 i x_3 oraz przyjętej wielkości produkcji wynosiła 3,280 tys. zł/rbd. Z kolei w 1983 roku była przy przyjętych warunkach niższa i wynosiła 2,842 tys. zł/rbd. Na tej podstawie możemy wysnuć wniosek, że skłonność do substytucji pracy żywej maszynami była większa w drugim roku badań. Było to możliwe dzięki zwiększeniu się zakresu kompleksowości mechanizacji i obniżeniu się wydajności pracy żywej na skutek pogorszenia się jej wykorzystania. Ogólnie biorąc, absolutny poziom tych stóp substytucji

względem oszacowanej opłaty pracy żywej jest stosunkowo wysoki. Interesujący przy tym fakt, że krańcowa stopa substytucji ustalona dla przeciętnych wielkości x_2 i x_3 w danym roku mieści się w obrębie technik charakteryzujących się najniższymi kosztami (tab. 2). Na tej podstawie możemy wysnuć wniosek, że w większości badanych gospodarstw zakres substytucji pracy żywej maszynami był uzasadniony.

Analiza oszacowanych modeli funkcji dla badanych lat wykazała, że omawiane czynniki charakteryzują się różną elastycznością produkcji, co jest korzystne z punktu widzenia możliwości obniżania kosztów stosowanych technik wytwórczych. W związku z tym podejmiemy próbę wyznaczenia optymalnej kombinacji między analizowanymi tu czynnikami. Do tego celu wykorzystamy formułę zaprezentowaną przez J. Jaworskiego[10]. W tym przypadku przybrała ona postać:
1982 r.

$$\overset{*}{x}_2 : \overset{*}{x}_3 = \frac{0{,}2239}{1{,}15} : \frac{0{,}6573}{644{,}52} = 190{,}9:1;$$

1983 r.

$$\overset{*}{x}_2 : \overset{*}{x}_3 = \frac{0{,}2430}{1{,}15} : \frac{0{,}4973}{691{,}94} = 294{,}0:1;$$

gdzie:
- $\overset{*}{x}_2$ i $\overset{*}{x}_3$ — oszacowane wielkości czynników x_2 i x_3 zgodnie z zasadą gospodarności,
- współczynniki regresji odpowiednio przy czynniku x_2 i x_3,
- ceny jednostkowe czynników odpowiednio x_2 — 1,15 zł oraz x_3 — 644,552 zł i 691,94 zł[11].

Najtańsza technika określona przez x_2 i x_3 to taka, w której na jeden robotnikodzień przypadło w 1982 roku 190,9 zł, a w 1983 roku 294,0 zł wartości maszyn i narzędzi. W miarę upływu czasu potrzeba było coraz więcej czynnika x_2 na jednostkę pracy żywej. Istotnym zagadnieniem decydującym o prawdziwości dokonanych obliczeń są ceny czynników produkcji, zwłaszcza w warunkach II etapu reformy gospodarczej. Brak realnych cen czynników w skali makroekonomicznej uniemożliwia prowadzenie rachunku optymalizacji technik wytwórczych w gospodarstwach. Wykazane w takiej sytuacji optymalne wielkości czynnika x_2

---

[10] J. Jaworski: *Decyzyjne aspekty funkcji produkcji typu Cobb-Douglasa.* „Przegląd Statystyczny" 1972, z. 4.

[11] Sposób ustalania cen czynników podany jest m.in. w pracy J. Rajtara: *Substytucja czynników produkcji w gospodarce chłopskiej.* Zesz. Nauk. SGPiS 1971, 79.

Tab. 3. Kształtowanie się nakładów pracy żywej i przyrostów maszyn niezbędnych do zastąpienia jednego robotnikodnia w miarę wzrostu zaangażowanego kapitału w maszyny przy stałej (średniej) produkcji globalnej w tys. zł w roku 1982 i 1983

The formation of live labour expenditure and the increase of machines necessary to replace one working day with the growth of the capital involvement in the machines with a constant (mean)

Lp.	1982			1983		
	Maszyny i narzędzia w tys. zł (X_2)	Nakłady pracy żywej w zależności od X_2 w rbd (X_3)	$-\frac{\Delta X_2}{\Delta X_3}$ w tys. zł/ /rbd	Maszyny i narzędzia w tys. zł (X_2)	Nakłady pracy żywej w zależności od X_2 w rbd (X_3)	$-\frac{\Delta X_2}{\Delta X_3}$ w tys. zł/ /rbd
1.	200	676,3	0,868	200	936,4	0,437
2.	500	495,0	2,965	500	598,5	1,710
3.	800	421,8	5,568	800	475,7	3,442
4.	1100	378,5	8,532	1100	407,2	5,528
5.	1400	348,6	11,790	1400	361,9	7,917
6.	1700	326,3	15,295	1700	329,1	10,571
7.	2000	308,7	19,020	2000	304,0	13,464
8.	2300	294,4	22,935	2300	284,0	16,574
9.	2600	282,3	27,038	2600	267,4	19,899

Źródło: Dane liczbowe IERiGŻ. Obliczenia własne.

względem x_3 są orientacyjne. Dodatkowo powodowane to jest takimi przyczynami, jak wielostronność oddziaływań maszyn na gospodarstwo, większe ich wyspecjalizowanie aniżeli pracy żywej, konieczność utrzymania pewnej rezerwy maszyn ze względu na możliwość wystąpienia niesprzyjających warunków pogodowych i inne. Wyznaczenie w tych warunkach optymalnej wielkości substytucji pracy żywej maszynami jest dość trudne i musi uwzględniać wiele aspektów.

Ogólnie możemy wskazać, że w miarę upływu czasu efektywniejsze, z ekonomicznego punktu widzenia, będą techniki o wyższym uzbrojeniu pracy żywej w maszyny. Pewną barierą w tym procesie oprócz istniejącej struktury obszarowej gospodarstw i niskiego poziomu dochodu na osobę szczególnie w małych gospodarstwach, jest niekorzystna relacja między opłatą pracy żywej a cenami maszyn [12]. Poprawa na tym odcinku sprzyjałaby polepszeniu efektywności maszynochłonnych technik produ-

[12] D. Niezgoda: *Substytucja siły roboczej w gospodarce chłopskiej.* „Wieś i Rolnictwo” 1986, 4.

kcji stosowanych w gospodarce chłopskiej, a pośrednio i w całym rolnictwie.

Na podstawie dokonanych badań możemy wskazać, że w obu analizowanych latach nakłady pracy żywej oraz kapitał zaangażowany w maszyny dodatnio oddziaływały na wzrost produkcji rolniczej. Zmiany jakie zaszły w proporcjach nakładów pracy żywej oraz wartości maszyn były niekorzystne dla maksymalizacji wzrostu produkcji rolniczej. Spowodowały one bowiem spadek elastyczności prodkucji względem pracy żywej o 0,1600%, a wzrost w stosunku do maszyn jedynie o 0,0191%, gdy każdy z tych czynników powiększył się o 1%. Wzrost wydajności pracy w badanych gospodarstwach w obydwu latach odbywał się w warunkach szybko rosnącej stopy substytucji nakładów pracy żywej pracą uprzedmiotowioną w maszynach. Rosnąca stopa substytucji w warunkach niekorzystnych relacji między szacunkową opłatą pracy żywej a cenami maszyn staje się barierą dalszego wzrostu produkcji rolniczej. W pierwszej kolejności trudności te ujawniają się w gospodarstwach niepełnorolnych, a więc tych dominujących w strukturze obszarowej gospodarstw.

РЕЗЮМЕ

Пользуясь степенной моделью функции сельскохозяйственного производства, автор провел анализ субституционных связей между живым трудом и машинами. Основой анализа были данные, полученные из 1583 единоличных хозяйств в 1982 году и из 1475 единоличных хозяйств в 1983 году, расположенных на территории всей страны.

Исследования обнаружили, что анализируемые факторы сказывались положительно на сельскохозяйственном производстве. Появившиеся в условиях кризиса изменения в пропорциях затрат живого труда и эксплуатации машин отрицательно сказались на максимализации роста сельскохозяйственного производства, вызывая снижение эластичности производства по отношению к живому труду на 0,1600%, а по отношению к машинами только на 0,019% при росте каждого из этих факторов на 1%. Рост производительности труда в исследуемых хозяйствах как в 1982, так и в 1983 году проходил в условиях быстрорастущей нормы замещения живого труда трудом, овеществленном в машинах.

SUMMARY

Using an exponent model of the function of agricultural production, an analysis was made concerning substitutional relations between live labour in working days and the machines in thousands of zloty. The basis of the analysis were the numerical data from 1583 individual farms in 1982 and from 1475 individual farms in 1983.

It follows from the studies that the analysed factors had a positive influence on the growth of agricultural production. In the conditions of the crisis, the changes which took place in the proportions of the expenditure of live work and machines were ufavourable for the maximization of the growth of agricultural production. They brought about a drop of production flaxibility in relation to live labour by 0,1600%, and its increase in relation to the machines by mere 0,0191%, when each of the factors increased by 1%. The growth of work efficiency in the investigated farms in both years took place in the conditions of the rate of substituting the live labour by the work subjectified in the machines.